

Transformation von der Halbwüste zu urbanen Systemen auf Fuerteventura - Auswirkungen auf die Phytodiversität -

– Dietmar Brandes, Braunschweig –

Abstract

Fuerteventura was selected as an example for rapid transformation from a natural resp. slightly ruderalized landscape into a network of urbanisations because this is of high interest from the ecological point of view. Fuerteventura is the second largest island of the Canarian Archipelago, its surface covers an area of 1700 km². The climate of Fuerteventura is arid (less than 150 mm annual precipitation in the lowlands), the shortest distance to Africa is only about 100 km.

Colonizing the oldest island of the Canaries by alien plants is a dynamic process which is in no way completed, it reflects cultural history and its impact on natural vegetation. Recovery of firewood and overgrazing by goat destroyed the succulent vegetation of the class Kleinio-Euphorbiea since the 15th and 16th centuries. A very specialized agriculture preferred in the last centuries some unusual crops like *Mesembryanthemum crystallinum*, *Agave* spp., *Opuntia* spp., *Lycopersicon esculentum* and *Aloe vera*. Many of them remain only as relics, some are running wild.

Waterstress is the most important ecological factor for plant life in Fuerteventura. Therefore we studied the impacts on phytodiversity in episodic streams, examples of dry farming, water basins and reservoirs, as well as on irrigated gardens, crops and even urban forests.

The recent flora of Fuerteventura contains some 760 species, but the differentiation between indigenous vs. adventitious is problematical. About 50 % of the total flora of Fuerteventura has been strongly favoured or even introduced by human activities. The overall estimated percentage of aliens reaches 35 %. During the last decades of the 20th century the whole plant collection of subtropical gardens has been imported. Together with these plants many weeds have been introduced unintentionally. Common alien weeds of irrigated gardens are *Bidens pilosa*, *Conyza sumatrensis*, *Oxalis pes-caprae*, *Salpichroa organifolia* and others. Urbanisation causes the most serious impacts on endangered species and vegetation, anthropogenous disturbances are identified as drivers for transformations of the ecosystem. Especially the psammophilous vegetation (*Androcymbium psammophilum*, *Asteriscus schulzii*, *Convolvulus caput-medusae*, *Pulicaria burchardii*, *Reseda famarae*) is endangered by urbanisation as well as by outdoor activities.

1. Einleitung

Inseln faszinieren Biogeographen und Vegetationsökologen seit Alexander von Humboldt, Charles Darwin und Alfred Russel Wallace, sie können als „globale Versuchsanordnung und natürliche Laboratorien der Vegetationsökologie“ angesehen werden (BEIERKUHNLEIN 2017).

Die schnelle Transformation von einer halbwüstenartigen Landschaft, die nur in besonders geeigneten Lagen agrarisch genutzt werden konnte, zu einer stadähnlichen Landschaft für

Touristen, die sich aber nur in Küstennähe entwickelt, wurde über fast 25 Jahre begleitet. Hierbei wurden zahlreiche Schlüsselarten und Lebensräume untersucht, wobei im Verlauf der letzten 20 Jahre erhebliche Veränderungen festgestellt werden mussten. Die wichtigsten Merkmale von Fuerteventura sind im Folgenden telegrammartig zusammengefasst: Mit einem Alter von ca. 23,5 Mio Jahren und einer Fläche von ca. 1.700 km. ist sie die älteste und zweitgrößte Kanareninsel. Der größte Teil der Insel liegt in der infrakanarischen Zone, lediglich einige Gebirge reichen darüber hinaus, die höchste Erhebung ist der Pico de la Zarza (807 m). Die geringste Entfernung zum afrikanischen Festland beträgt ca. 100 km. Das Klima ist halbwüstenartig; die jährlichen Niederschläge liegen meist unter 150 mm. Die Urbevölkerung (Majoreros) stammt vermutlich aus Nordafrika und/oder Südwest-Europa, die Eroberung durch Europäer begann Anfang des 15. Jahrhunderts.

Tragfähigkeit und Nachhaltigkeit: Die Tragfähigkeit [für menschliche Populationen] von Fuerteventura wie auch von anderen Inseln ist prinzipiell durch Trink- bzw. Süßwassermangel, Energiemangel sowie durch Nahrungsmangel begrenzt. Natürlich ist eine Insel wie Fuerteventura heute bezüglich ihrer Ressourcen nicht mehr auf sich gestellt, sondern sie ist Teil eines extrem engen wirtschaftlichen Netzwerkes geworden. Nur so konnte die Bevölkerungszahl stark ansteigen: Nach Angaben der offiziellen Statistik stieg die Anzahl der Einwohner von 36.908 im Jahr 1991 auf 106.930 im Jahr 2017. Die Anzahl der per Flugzeug einreisenden Touristen wurde für 2017 mit 2.320.000 Personen angegeben. Das Trinkwasser stammt zu praktisch 100 % aus der Meerwasserentsalzung. Dem Energiemangel soll mit Windparks und Photovoltaikanlagen (2017 beschlossen) abgeholfen werden. Im Jahr 2009 wurde Fuerteventura von der UNESCO zum Biosphärenreservat erklärt, was hoffentlich einen großen Ansporn für umweltfreundlichen Tourismus bedeutet.

2. Forschungsziel

Im Rahmen unserer Untersuchungen über die synanthrope und ruderale Vegetation Europas und des Mittelmeergebietes wurde auch Fuerteventura als Untersuchungsregion ausgewählt. Innerhalb der letzten 25 Jahre konnte die Veränderung der Biodiversität unter dem Einfluss des Massentourismus forschend begleitet werden. Aus Zeit- und Platzgründen sollen hier in Form eines kurzen Reviews die Auswirkungen der unterschiedlichen Wasserversorgung, die Gefährdung der psammophilen Vegetation sowie der Einfluss von Neophyten auf die Phytodiversität der Insel dargestellt werden.

3. Zum Arteninventar von Fuerteventura

Die Erforschung der Flora von Fuerteventura begann relativ spät, die erste Artenliste wurde von KUNKEL (1977) publiziert. Die Entwicklung der Artenzahlen in Tabelle 1 zeugen von einer relativ großen Forschungsaktivität in den letzten zwanzig Jahren. Von den etwa 759 Arten (ACEBES GINOVÉS et al. 2010) werden auf der Artenebene nur 29,6 % (bzw. 28,6 % auf Ebene aller Taxa) als „nativa seguro“ eingestuft. Hierzu gehören nach POTT, HÜPPE & WILDPRET DE LA TORRE (2003) 15 Insel-Endemiten, 32 Ostkanaren-Endemiten und 41 Kanaren-Endemiten.

4. Vegetationsstufen und Formationen

Der größte Teil Fuerteventuras liegt in der infrakanarischen Stufe, lediglich die höchsten Lagen ragen in die thermokanarische Stufe hinein (POTT, HÜPPE & WILDPRET DEL LA TORRE 2003). Die Jahresniederschläge betragen zumeist weniger als 150 mm. Als vorherr-

Tab. 1: Anzahl der Gefäßpflanzen auf Fuerteventura

Jahr	Taxa	Arten	davon für Fuerteventura fraglich	Quelle
1977		599		KUNKEL 1977
1993		656	90 F?	HOHENESTER & WELSS 1993
2002	832	772		BRANDES 2002 [Checkliste]
2003		671		WILDPRET DE LA TORRE & MARTIN OSORIO 2000
2009	840	759	5 F?	ACEBES GINOVÉS et al. (2010)
2016		733	12 F?	MUER, SAUERBIER & CABRERA CALIXTO 2016

schende Formation wird daher der Sukkulentenbusch angesehen. In ihm sind neben *Kleinia neriifolia* vor allem die vier Wolfsmilch-Arten *Euphorbia regis-jubae*, *Euphorbia balsamifera*, *Euphorbia canariensis* sowie *Euphorbia handiensis* vertreten. Nach RODRÍGUEZ DEL-GADO et al. (2000) finden sich immerhin vier für Fuerteventura endemische Assoziationen der Klasse Kleinio-Euphorbietea:

- Lycio intricati-Euphorbietum balsamiferae
- Euphorbietum handiensis
- Kleinio neriifoliae-Euphorbietum canariensis
- Kleinio neriifoliae-Asparagetum pastoriani

Der Sukkulentenbusch ist heute weitgehend auf steile Berghänge der mittleren Höhenlagen beschränkt. Nach EHRIG (1998) spielt er mit 5,5 % der Inselfläche nur eine vergleichsmäßig geringe Rolle. Wenn man Fuerteventura durchstreift, fällt der halbwüstenartige Charakter der Insel auf. Die spärliche und oft kontrahierte Vegetation des sog. Trockenbusches wird zumeist von *Launaea arborescens* geprägt. Diese nur zur Blütezeit auffällige Vertreterin der Astera-ceae ist eine Symbolpflanze der Insel. So war der 1924 für wenige Monate nach Fuerteventura verbannte Dichter und Philosoph MIGUEL DE UNAMUNO, der ehemalige Rektor der Universität Salamanca, von der fast baumlosen und wüstenhaften Insel: „ein in den Atlantik geworfenes Stück afrikanischer Sahara“ sehr beeindruckt. Er sah die Art *Launaea arborescens* (span.: „aulaga“) als Sinnbild der Landschaft von Fuerteventura an, als „esqueleto de planta, toda ella secas espinas y, por breve tiempo, flores“ (deutsch: „Skelett einer Pflanze, ganz trockener Dorn und, für kurze Zeit, Blüten“). Er widmete der Art auch den Essay „La aulaga majorera“ (UNAMUNO 1966). Auf einem Verkehrskreisel bei La Lajita (Pajara) wurde vor einigen Jahren eine monumentale Stahlskulptur errichtet, die (in abstrahierender Weise) *Launaea arborescens* darstellt.

Die Gesellschaften des Trockenbusches werden in unterschiedlicher Artenkombination hauptsächlich von *Launaea arborescens*, *Caroxylon vermiculatum* (*Salsola vermiculata*), *Bassia tomentosa* (*Chenoleoides tomentosa*), *Caroxylon tetrandrum* (*Salsola tetrandra*), *Suaeda mollis* (*Suaeda vermiculata*), *Suaeda ifniensis* und *Lycium intricatum* gebildet. Fast alle diese Arten sind auf Fuerteventura einheimisch (ACEBES GINOVÉS et al. (2010): „nativa seguro“), lediglich *Suaeda ifniensis* wird mit „nativa posible“ eingestuft. Insgesamt finden sich 18 einheimische Pegano-Salsoletea-Arten, einige weitere sind Neophyten (vgl. auch BRANDES 2011). An eindeutig ruderalisierten Standorten nehmen *Nicotiana glauca* (BRANDES 2001b), *Ricinus communis*, *Calotropis procera* (BRANDES 2005a) und *Maireana brevifolia* (BRANDES 2002b) am Bestandsaufbau teil bzw. dominieren die Bestände sogar. Es sind dies sämtlich neophytische Arten.

POTT, HÜPPE & WILDPRET DE LA TORRE (2003) führen aus, dass die für die Insel

„repräsentativste“ Vegetation durch Pflanzengesellschaften gebildet wird, „die Sukzessionsstadien natürlicher Vegetation darstellen“, die vor allem zur Klasse Pegano harmalae-Salsoletea vermiculatae gehören Laut EHRIG (1998) spielt der Trockenbusch auf den Kanarischen Inseln nur auf Fuerteventura mit 75,4 % der Fläche eine so überragende Rolle.

Hier stellt sich nun sofort die Frage, ob der Trockenbusch wirklich nur Ersatzgesellschaft ist? RODRIGUEZ DELGADO, GARCÍA GALLO & J. A. REYES BETANCORT (2000) stufen den Trockenbusch nur als Ersatzgesellschaft ein, während EHRIG (1998) dies bezweifelt, da nach Aufhören der Beweidung keine Sukzession erfolgt. Das entspricht auch unseren Beobachtungen, die in den letzten 20 Jahren gemacht wurden (vgl. auch BRANDES 1999). Auffällig ist zwar das rasche Aufkommen von *Launaea arborescens* auf ehemaligen Trockenfeldkulturen mit Lapilli, wobei eine weiterführende Sukzession allerdings auch dort nicht festgestellt werden konnte. Möglicherweise sind auch die häufig zu beobachtenden flächenhaften Planierungen mit schweren Baumaschinen ein wichtiger Einfluss, der die zu erwartende Sukzession verhindert. Außer *Kleinia neriifolia* kommen in der Regel keinerlei Sukkulenten nach Ende der Störungen. Möglicherweise reichen auch die aktuellen Niederschläge der tieferen Lagen bis ca. 400 m ü. d. M. heute nicht mehr zur Entwicklung des Sukkulentenbusches, der sich in niederschlagsreicheren Zeiten entwickelt hat und bis zur Landnahme durch die Europäer überdauern konnte, aus. Für die wichtige Frage nach der potentiell natürlichen Vegetation sollten Sukzessionsflächen eingerichtet und kontrollierte Einsaat- bzw. Verpflanzungsexperimente unternommen werden. Ein Langzeit-Monitoring ist für die Klärung dieser für die Insel äußerst wichtigen Frage dringend geboten.

5. Wasser als limitierende Ressource für die Vegetation auf Fuerteventura

Infolge der geringen Vegetationsbedeckung führten die Niederschläge zu starken Erosionserscheinungen. Die Niederschlagsereignisse treten, wie für Trockengebiete bekannt, von Jahr zu Jahr völlig unregelmäßig auf und können sogar ganz ausbleiben (HEMPEL 1978). Die meist ohnehin geringen Niederschläge fallen vermehrt während der beiden Monate Dezember und Januar als kurze Starkregen (HEMPEL 1978). HÖLLERMANN (1991) gibt an, dass ca. 90% der Jahresniederschläge im Winterhalbjahr (Oktober bis März) und davon 60-70% in den Monaten November bis Januar fallen. Wassermangel ist also der entscheidende Faktor für die Vegetation (REISIGL 2014).

Ackerbau war auf Fuerteventura früher nur mit Trockenfeldbau möglich, bei dem die winterlichen Niederschläge in einem Terrassierungssystem aufgefangen und von „gavia“ zu „gavia“ weitergeleitet wurden. Heute hat dieses Ackerbausystem keine wirtschaftliche Bedeutung mehr; um die typische Kulturlandschaft zu erhalten, aber auch um weiterer Erosion etwa durch Einsaat von *Hordeum*-Sorten vorzubeugen, wird es vielerorts restauriert. Vermutlich waren die Lokaltäten, an denen die Gaviyas angelegt wurden, auch von Natur aus besonders interessante Biotope in der infrakanarischen Stufe, da hier temporär (oder zumindest episodisch) die Wasserversorgung deutlich besser war. Insofern stellen die oberhalb der Gaviyas gelegenen Erosionsrinnen ein interessantes Forschungsobjekt für vergleichende Untersuchungen dar.

In Mitteleuropa weisen Flusstäler als Landschaftskorridore einen hohen Artenreichtum auf und trugen zur Ausbreitung von Pflanzenarten bei. Da unseres Wissens episodische Fließgewässer auf den Kanaren oder in Nordafrika bislang nie eingehender floristisch untersucht wurden, hat K. Fritzsche 1997-1998 ausgewählte Fließgewässer im Rahmen ihrer Diplomarbeit sehr ausgiebig studiert, wobei die Untersuchungen anschließend mit dem Ziel eines

Langzeit-Monitorings fortgesetzt wurden. Ziel der Arbeiten war die floristische und vegetationskundliche Erforschung der zumeist trockenen, allenfalls episodisch überfluteten Gewässerbetten. Für die Untersuchungen wurden 32 episodische Fließgewässer der Insel ausgewählt: 8 an der Westküste, 15 auf der Ostseite der Insel sowie 9 auf der Halbinsel Jandia. Die Gesamtartenzahlen lagen im Durchschnitt bei 109 Arten und überstrichen einen weiten Bereich von 213 (Barranco de Ajuy) und lediglich 45 (Barranco de los Mozos). Davon sind die folgenden Arten in jedem der untersuchten 32 episodischen Fließgewässer vertreten:

Aizoon canariense, *Anagallis arvensis*, *Asphodelus tenuifolius*, *Calendula aegyptiaca*, *Cenchrus ciliaris*, *Forsskaolea angustifolia*, *Ifloga spicata*, *Launaea arborescens*, *Launaea nudicaulis*, *Lotus glinoides*, *Medicago laciniata*, *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Nicotiana glauca*, *Patellifolia patellaris*, *Plantago aschersonii*, *Salsola vermiculata*, *Stipa capensis*.

Weitere sieben Arten wurden immerhin in 31 der 32 episodischen Fließgewässer notiert. Insgesamt konnten wir auf nur 3 % der Inselfläche 346 Arten nachweisen, was ca. 45,6 % des Arteninventars der Insel entspricht.

Mit unserem Datensatz lassen sich auch die floristischen Ähnlichkeiten zwischen den einzelnen Gewässerläufen, Unterschiede zwischen ihren Ober- und Unterläufen sowie zwischen Ortslagen und ortsfernen Abschnitten herausarbeiten. Die Anzahl der Arten in Ortslagen ist insgesamt höher als außerhalb, interessanterweise ebenso wie der Anteil von hochfrequenten Arten. Die Ergebnisse zeigen, dass die episodischen Fließgewässerbetten insgesamt wichtige Voraussetzungen für eine möglichst hohe Phytodiversität gerade auch in der infrakanarischen Zone sind (FRITZSCH & BRANDES 2018).

Vor allem die Unterläufe der episodischen Fließgewässer stehen unter starkem anthropogenen Druck. Da in wenigen Stunden der gesamte Monatsniederschlag fallen kann, entwickeln sich die sonst ausgetrockneten Wasserläufe für sehr kurze Zeit zu reißenden Fließgewässern. Die Angst vor komprimierten, kurzfristigen Starkregenereignissen spiegelt sich deutlich sichtbar in den Ausbauten der episodischen Fließgewässer sowie in großdimensionierten Straßendurchlässen wider. Da die Gewässersohle zumeist fast eben verläuft, liegt es leider nahe, sie als Pisten zu benutzen. So bilden heute Straßen und Gewässerbetten ein relativ engmaschiges Verkehrsnetz für Fahrzeuge aller Art. Verschiedene Mikrohabitate werden durch das Planieren der Gewässerbetten jedoch stark gestört.

Auf Fuerteventura wurden zahlreiche oberirdische Wasserreservoirs in Barrancos, an Hangfüßen sowie in kleinen Depressionen angelegt, mit deren Hilfe ein Teil der Winterniederschläge aufgefangen wird. Zu diesem Zweck werden die betreffenden Flächen maschinell vertieft, verdichtet und mit Erdwällen zur Verhinderung des Abflusses umgeben. Die Effizienz dieser Anlagen scheint relativ gering zu sein, da erhebliche Anteile des gespeicherten Wassers durch Versickerung sowie Evaporation verloren gehen. Die meisten dieser nicht mit Betonsohlen bzw. Folien bewehrten Wasserreservoirs haben ihr Wasser bereits im Frühjahr verloren. Für die Pioniervegetation stellen die Wasserreservoirs einen interessanten Standort dar, nicht zuletzt wegen des hohen Schluffanteils der Böden.

Im Frühjahr 1997 wurde die Flora von 9 Wasserreservoirs untersucht. Die häufigsten Arten sind *Mesembryanthemum nodiflorum*, *Nicotiana glauca*, *Launaea arborescens*, *Patellifolia patellaris*, *Rumex vesicarius*, *Salsola vermiculata* und *Senecio glaucus* subsp. *coronopifolius*. Die wichtigsten Therophyten sind *Mesembryanthemum nodiflorum* und *Patellifolia patellaris*, sie sind Bestandteile des weitverbreiteten Mesembryanthemetum crystallini, das hier in einer *Mesembryanthemum nodiflorum*-Fazies auftritt. Vor allem am

oberen Rand der Böschungen wachsen zahlreiche weitere Therophyten-Pflanzengesellschaften des Verbandes Carrichtero-Amberbion lippii (Stellarietea). Auf dem abtrocknenden lehmartigen Substrat keimen neben den Therophyten bereits Sträucher der Klasse Pegano-Salsoletea, die die Richtung der Sukzession bei ausbleibender Überschwemmung andeuten. Insbesondere der in der Jugend sehr raschwüchsige Neophyt *Nicotiana glauca* baut artenarme, auffällig frisch-grün erscheinende Bestände auf; allerdings verträgt er längere Überstauungen nicht (BRANDES 2001b). Sowohl die grünen *Nicotiana*-Bestände als auch ihre Thanatozöosen gehören daher zum vertrauten Bild von landwirtschaftlichen Wasserspeichern auf Fuerteventura. Auf dem flachen Boden ausgetrockneter Wasserreservoirs finden sich mit *Acanthoxanthium spinosum*, *Calotropis procera*, *Datura innoxia*, *Datura stramonium*, *Heliotropium curassavicum*, *Lycopersicon esculentum* und *Nicotiana glauca* viele Neophyten.

Schließlich tragen auch asphaltierte Straßen zu einer besseren Wasserversorgung der Vegetation unmittelbar am Straßenrand bei, da diesem im günstigen Fall deutlich mehr Niederschlag zugeführt wird. Man kann das Resultat in Form schmaler grüner Bänder an den versiegelten Straßenrändern – auch in anderen ariden Gebieten – überall in der ansonsten halbwüstenartigen Landschaft studieren.

6. Die Gefährdung der psammophilen Vegetation

Fuerteventura wird jährlich von zahlreichen Touristen vor allem wegen seiner langen Sandstrände aufgesucht. Der Sand ist keineswegs aus der Sahara herübergeweht, sondern ist größtenteils biogenen Ursprungs. Der Sand hat die schmalste Stelle der Insel am Istmo de la Pared vollständig überweht, was Satellitenaufnahmen eindrucksvoll zeigen. Sandflächen sind das Habitat von verschiedenen Pflanzengesellschaften, die zu einem Teil endemisch sind, wenn nicht für Fuerteventura, dann zumindest für die Kanaren. Da sich die Veränderungen im Gefolge des Tourismus im Wesentlichen auf den Küstenbereich erstrecken, sind die Zielkonflikte bereits vorprogrammiert. Ging es zunächst um den Schutz der Wanderdünen (im Nordosten der Insel) sowie um die Erhaltung des Traganetum moquinii auf kleinen Dünen am Strand, so sind nun auch weiter landeinwärts liegende Sandflächen bzw. übersandete Bereiche durch Bautätigkeit, durch übermäßiges Betreten, Befahren und Nährstoffeintrag gefährdet. Hierzu gehören vor allem die Populationen von *Androcymbium psammophilum*, *Asteriscus schulzii*, *Convolvulus caput-medusae*, *Pulicaria burchardii* und *Reichardia famarae*, die sich oft im Polycarpaeo niveae-Lotetum lancerottensis oder in seinem Kontakt befinden:

Androcymbium psammophilum ist ein Endemit der Ostkanaren, es kommt nur auf Lanzarote und im nördlichen Fuerteventura vor, seine Bestände stehen pflanzensoziologisch oft zwischen Therophytengesellschaften und dem Polycarpaeo niveae-Lotetum lancerottensis. Innerhalb der letzten 25 Jahre sahen wir mehrere individuenreiche Bestände dieser Art der Erweiterung von Siedlungen zu Opfer fallen.

Wegen seiner Seltenheit, aber wegen seiner Schönheit ist *Asteriscus schulzii* stark bedroht; er kommt auf Fuerteventura, Lanzarote und in Marokko vor. Einige schöne Bestände finden sich in Ortsrandlage auf ruderalisiertem Sand und sind daher zumindest prinzipiell bedroht.

Convolvulus caput-medusae weist nur auf Fuerteventura und Lanzarote wenige bedrohte küstennahe Wuchsorte auf. Die endemische Winde wächst auf steinigem Substrat mit einer dünnen Sanddecke zusammen mit *Ononis hesperia* [bei BRANDES (2001c) noch als *O. natrix* subsp. *angustissima* angegeben], *Polycarpaea nivea*, *Heliotropium ramosissimum*, *Lycium intricatum*, *Frankenia laevis* und *Lotus lancerottensis*. An steilen Hängen in Küstennähe wächst sie auch im Chenoleo tomentosae-Suaedetum vermiculatae. Ihre Populati-

onsgröße wurde von BRANDES (2001c) auf ca. 50.000 Individuen geschätzt.

Pulicaria burchardii ist eine der seltensten Pflanzenarten der Europäischen Union, sie findet sich nur auf Fuerteventura sowie in Marokko und auf den Kapverden. SCHOLZ, WILDPRET DE LA TORRE & MARTI OSORIO (2003) fassten ihre Bestände als *Polycarpaea niveae*-*Pulicarietum burchardii*, wobei *Pulicaria burchardii* allerdings die einzige Kennart ist, da *Polycarpaea nivea* und *Ononis hesperia* eine weitere soziologische Amplitude aufweisen. Die Mindestpopulationsgröße wurde zu 8.000 Individuen bestimmt, der Blüherfolg wird vermutlich vom Ausmaß der Winterniederschläge gesteuert (BRANDES 2004). Die größte Teilpopulation wurde bereits infolge des Baus einer Ferienanlage reduziert und ist durch Freizeitaktivitäten gefährdet.

Reichardia famarae schließlich findet sich selten in Erosionsrinnen. An ihren Fundorten ist sie durch Tritt und Wegebau teilweise gefährdet (BRANDES 2005b).

Auf zönologischer Ebene sind die unterschiedlichen psammophilen Pflanzengesellschaften, deren syntaxonomische Stellung wohl noch nicht abschließend geklärt ist (vgl. Übersicht bei SALAS-PASCUAL et al. 2018), in ihrer charakteristischen Erscheinung schleichenden Veränderungen unterworfen. Hierzu gehören auch die vermutlich größten Bestände der endemischen *Salsola divaricata* auf den Kanaren auf dem Istmo de la Pared: Jede der vielen Fahrten durch das vermeintliche Ödland zerstört die lockere Strauchvegetation und hinterlässt über Jahre hinaus sichtbare Spuren.

Zumindest potentiell gefährdet durch den Landnutzungswechsel erscheinen auch die großflächigen Bestände des Kanaren-Endemiten *Matthiola bolleana* (SANCHEZ et al. 2004), die auf der Halbinsel Jandía inzwischen als *Astragalo handiense*-*Matthioetum bolleanae* von SCHOLZ, MARTÍN OSORIO & WILDPRET DE LA TORRE (2014) beschrieben und zum Verband *Resedo lancerotae*-*Moricandion* gestellt wurden.

7. Herkunft und Einfluss der Neophyten

Die adventiven Arten zeigen in ihrem Auftreten ein deutliches Zeitmuster: Jede (land-) wirtschaftliche Epoche führt(e) zur Einführung weiterer Arten, so z. B. der vorspanische Gerstenanbau, der Getreide- und Leguminosenanbau nach der spanischen Eroberung, die Soda-Gewinnung, der Agaven-Anbau, oder die Zucht von Cochenille-Läusen. Insgesamt sind etwa 150 mediterrane Segetal- und Ruderalpflanzen auf Fuerteventura nachgewiesen. Eine Differenzierung in solche Archäophyten, die bereits zu Anfang des 15. Jahrhunderts, also in vorspanischer Zeit, und in solche, die erst mit der spanischen Landnahme die Insel erreichten, ist ebenso wenig möglich wie diejenige zwischen Archäophyten und Neophyten. Die Phase der Soda-Gewinnung aus *Mesembryanthemum crystallinum* und *Mesembryanthemum nodiflorum*, führte zu einer weiten Verbreitung dieser Arten auf der Insel. POTT, HÜPPE & WILDPRET DE LA TORRE (2003) nennen als Herkunft Südafrika und stufen sie damit als gebietsfremd ein, während die „Lista de especies silvestres de Canarias“ (ACEBES GINOVÉS et al. 2010) sie mit NO („nativa posible“) einstuft. Für eine Einführung zumindest von *Mesembryanthemum crystallinum* nach Fuerteventura spricht die häufige Beobachtung, dass in der Umgebung von aufgelassenen Gehöften oft beachtliche Dominanzbestände dieser Art auftreten, während sie sonst in der Regel nur zerstreut und in kleinen Populationsgrößen angetroffen wird. Mit dem Anbau von Agaven zur Fasergewinnung und der Kultivierung von Opuntien zur Cochenille-Zucht verwilderten diese Pflanzen in geeigneten Habitaten. Ein vorerst letzter, aber mengenmäßig bedeutsamer Zustrom von Neophyten entsteht durch Verwilderungen in bewässerten Gärten, insbesondere in den „urbanen Forsten“. So sind z. B. *Bidens pilosa* (BRANDES 2001a), *Conyza sumatrensis*, *Cyperus* div. spec., *Dichondra micrantha*, *Oxalis*

pes-caprae oder *Salpichroa origanifolia* häufige gebietsfremde Unkräuter in bewässerten Kulturen. Ein Teil dieser Arten wird offensichtlich als „Containerbegleitpflanze“ bereits beim Pflanzen mit dem Substrat ausgebreitet (BRANDES 2018). Am Rande von urbanen Gehölzbeständen profitiert vor allem *Nicotiana glauca* (BRANDES 2001b) von der besseren Wasser- und Nährstoffversorgung, sofern die Beschattung nicht zu stark ist. Innerhalb der urbanen Forsten verwildern von den in ihnen angepflanzten Arten insbesondere *Caesalpinia spinosa*, *Casuarina equisetifolia*, *Schinus molle* und *Schinus terebinthifolius*.

2001 wurde von uns eine erste Checkliste der Neophyten von Fuerteventura publiziert, (BRANDES & FRITZSCH 2001), unsere aktuelle entstand im Abgleich mit der Liste von ACEBES GINOBÉS (2010), die wegen der komplexen Situation 6 Kategorien für den floristischen Status verwendet. Sie verzeichnet derzeit 225 Arten (ca. 29,6 % des Arteninventars). 104 weitere Arten werden den Kategorien NO („nativa posible“ und NP „nativa probable“) zugerechnet. Berücksichtigt man auch diese, so gehören vermutlich etwa 43 % des Arteninventars zu den Adventiven. Insgesamt sind vermutlich etwa 50 % der Arten Fuerteventuras durch menschlichen Einfluss eingeführt und/oder zumindest stark begünstigt.

Welche Auswirkungen haben die Neophyten auf die Flora? Sind sie eher als Indikatoren für Landnutzungswechsel oder als Driver für die Bedrohung einheimischer Arten und Vegetation einzustufen? Für Fuerteventura gibt es m. W. keine Hinweise auf Verluste einheimischer Arten durch Neophyten, die in den bis dato unveränderten Standort eingedrungen sind und dann indigene Arten verdrängt haben. Vielmehr waren der Ausbreitung von Neophyten stets Änderungen des Nutzungsregimes und/oder mechanische Störungen – heute insbesondere durch Baumaßnahmen – vorangegangen. So stellen der Landnutzungswandel mit seinen unterschiedlichen Etappen (s.o.) und die Urbanisierung der küstennahen Zone von Corralejo bis Morro Jable die größte Gefahr für die Phytodiversität dar.

Einen bemerkenswerten Einzelfall stellt *Commicarpus helenae* dar: Dieser Vertreter der Nyctaginaeaceae zeigt sahara-arabische Verbreitung und ist auf den Kanarischen Inseln nur auf Fuerteventura vertreten. ACEBES GINOVÉS et al. (2010) stufen ihn als Neophyten ein. *Commicarpus helenae* wächst auf steilen, weitgehend vegetationsfreien Felshängen der küstennahen Zone zusammen mit *Stipagrostis ciliata*, *Cenchrus ciliaris*, *Cuscuta planiflora*, *Salvia aegyptiaca*, *Stipa capensis* und *Tribulus terrestris* (BRANDES 2015). *Cuscuta planiflora* schmarotzt oft auf *Commicarpus helenae* und reduziert damit ihre Vitalität. Doch was wuchs in diesem Habitat eigentlich vor *Commicarpus helenae*, wenn die Art denn neophytisch ist?

Arten australischer Herkunft wie z. B. *Acacia cyclops*, *Atriplex semibaccata*, *Atriplex semilunaris*, oder *Maireana brevifolia* können sich auch auf unbewässerten Flächen etablieren und werden sich daher vermutlich für längere Zeit halten können und somit zu Bestandteilen der Kanarenflora werden. Der Ausbreitungsvektor erscheint zunächst unklar; möglicherweise sind es Arten, die im Rahmen eines Screening nach dürreresistenten Futterpflanzen nach Fuerteventura eingebracht wurden. Da die Arten gut in das Klimaregime Fuerteventuras eingepasst erscheinen, ist auf eine mögliche Ausbreitung zu achten. Es sollte bei weiteren Pflanzungen von *Acacia cyclops* dafür gesorgt werden, dass sich die Art nicht unkontrolliert in die angrenzenden Habitate ausbreiten und damit auf lokaler Ebene die Vegetation verändern kann. So wurde die Art am Straßenrand zwischen dem Mirador Morro de la Cruz und Betancuria gepflanzt und hat sich dort über kleine Fließrinnen (Gullies) ausgebreitet. Eine starke Ausbreitungstendenz zeigte *Atriplex semilunaris* (BRANDES & GARVE 2005), die sich innerhalb von ca. 20 Jahren über das Straßensystem der Insel ausbreiten, bislang aber nicht in weniger gestörte Habitate eindringen konnte. Die Ausbreitung von *Maireana brevifolia* (vgl. z.B. BRANDES 2002b) scheint dagegen hauptsächlich an Baumaßnahmen im Bereich von Siedlungen und Urbanizaciones gebunden zu sein. Ein weiterer Aspekt soll hier zumindest

erwähnt werden: Angepflanzte Ziergehölze verändern ebenso wie ihre Verwilderungen den Landschaftseindruck von Fuerteventura.

Die meisten Neophyten profitieren jedoch von der Bewässerung: Bei ausreichendem Wasserangebot sind sie den einheimischen Arten an Konkurrenzkraft überlegen (z. B. *Nicotiana glauca* (BRANDES 2001b), bzw. werden erst mit den Zierpflanzen eingebracht wie etwa *Bidens pilosa* (BRANDES 2001a) oder *Salpichroa origanifolia* (BRANDES 2018).

8. Resumee

1. Der heute kaum mehr quantifizierbare Artenverlust der letzten Jahrhunderte ist durch Störungen und Standortsveränderungen erfolgt und nicht durch Neophyten.
2. Der erste größere Adventivenzustrom kam sicherlich mit dem Ackerbau. Wir wissen jedoch nicht, wie viele der mediterranen Ackerunkräuter bereits vor der europäischen Landnahme auf Fuerteventura vertreten waren, so dass zumindest nachvollziehbare Kriterien für die Einstufung als Archäophyt bzw. als Neophyt fehlen.
3. In und um die Dörfer der alten Getreideanbaugebiete häufen sich Vorkommen mediterraner (Acker-)Unkräuter, die in den Urbanizaciones an der Küste weitgehend fehlen, da diese nicht auf ehemaligen Ackerflächen errichtet wurden. Wie lange werden sie sich nach der weitgehenden Aufgabe des Ackerbaus auf Fuerteventura noch halten können?
4. Verringerungen der Populationsgröße von schutzwürdigen endemischen bzw. sonstigen seltenen Arten in Küstennähe erfolgen durch Baumaßnahmen im Gefolge der Urbanisationen und Übernutzung der Fläche: Hierdurch sind z. B. *Pulicaria burchardii*, *Androcymbium psammophilum*, *Asteriscus schulzii* oder *Reichardia famarae* akut bedroht, längerfristig werden es auch *Convolvulus caput-medusae*, *Euphorbia handiensis* oder *Matthiola bolleana* sein.
5. Nicht zu quantifizieren ist die Beeinträchtigung inseltypischer Pflanzengesellschaften durch große Flächenverluste unterschiedlichster Art sowie schleichende Veränderungen wie z. B. Oberflächenverdichtungen. Vom vegetationsökologischen Standpunkt aus ist der sehr häufige Einsatz von Planierfahrzeugen, der nicht nur auf Bauerwartungsgelände sowie in den Unterläufen fast aller episodischen Fließgewässern erfolgt, sehr kritisch zu beurteilen. Möglicherweise ist er auch dafür mitverantwortlich, dass auf eigentlich ungenutzten Flächen (bis eben auf die Planierung) keine Sukzession erfolgt.
6. Die wichtigste Neophyten-Quelle stellen heute Zierpflanzen und deren Containerbegleiter dar. Häufungen von gebietsfremden Pflanzenarten sind besonders in bewässerten Baumkulturen um Umkreis von Urbanizaciones zu konstatieren. Von dort aus erfolgen dann Ausbreitung und gegebenenfalls Etablierung der Neophyten.
7. Treibende Kräfte sind die leichte Verfügbarkeit von entsalztem Meerwasser bzw. geklärtem Abwasser (Nährstoffinput!) sowie ein ständig wachsendes und sich änderndes Zierpflanzen-sortiment. So häufen sich denn auch Arten mit mesomorphen Blättern und großflächigen Blattspreiten wegen der besseren Wasserversorgung signifikant in Siedlungen.
8. Wenn bewässerte Gehölzbestände weiterhin im bisherigen Maße anwachsen, ist mit deutlichen standörtlichen Veränderungen zu rechnen. Was passiert jedoch nach Einstellung der künstlichen Bewässerung?
9. Geht man davon aus, dass jede Insel ein Unikat ist (POTT, HÜPPE & WILDEPRET DE LA TORRE 2003), dann sollte man sehr wohl abwägen, wie weit man bei der Schaffung von subtropischen Kunstlandschaften gehen will und kann. Ungeachtet einer gewissen touristischen

Belastung ist die Situation der Phytodiversität auf der Halbinsel Jandia offensichtlich besser, von hier wurden erst kürzlich weitere Pflanzengesellschaften neu beschrieben (z. B. SCHOLZ, MARTÍN OSORIO & WILDPRET DE LA TORRE 2014; MARTÍN OSORIO, SCHOLZ & WILDPRET DE LA TORRE 2015).

Literatur

- ACEBES GINOVÉS, J. R.; M. C. LEÓN ARENCIBIA, M. L. RODRÍGUEZ NAVARRO, M. DEL ARCO AGUILAR, A. GARCÍA GALLO, P. LUIS PÉREZ DE PAZ, O. RODRÍGUEZ DELGADO V. E. MARTÍN OSORIO & W. WILDPRET DE LA TORRE (2010): Pteridophyta, Spermatophyta. In: Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. 2009. ARECHAVALA, M., S. RODRÍGUEZ, N. ZURITA & A. GARCÍA (coord.). Santa Cruz de Tenerife: Gobierno de Canarias, p. 119-172.
- BEIERKUHNLIN, C. (2017): Inseln als globale Versuchsanordnung und natürliche Laboratorien der Vegetationsökologie. – Berichte. der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft **29**: 39-51.
- BRANDES, D. (1999): Standortfaktor Stickstoff - Nitrophytenvegetation in Europa. – Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft **11**: 305-320.
- BRANDES, D. (2001a): *Bidens pilosa* und ihre Einbürgerungschancen in den Ländern der Europäischen Union. – In: D. BRANDES (Hrsg.): Adventivpflanzen. – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, **8**: 59-71.
- BRANDES, D. (2001b): *Nicotiana glauca* als invasive Pflanze auf Fuerteventura. – In: D. BRANDES (Hrsg.): Adventivpflanzen – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten **8**: 39-57.
- BRANDES, D. (2001c): *Convolvulus caput-medusae* Lowe on Fuerteventura (Canary Islands, Spain). – *Vieraea* **29**: 79-88.
- BRANDES, D. (2002a): Geländeliste zur Erfassung der Flora von Fuerteventura (Version 1.1/Dezember 2001). 13 S. ifp2.rz.tu-bs.de/geobot/lit/fvflora.pdf
- BRANDES, D. (2002b): *Maireana brevifolia* on Fuerteventura (Canary Islands, Spain). <http://ifp2.rz.tu-bs.de/geobot/lit/maireana.pdf>
- BRANDES, D. (2004): *Pulicaria burchardii* Hutch. (Asteraceae) – eine der seltensten Pflanzenarten im Bereich der Europäischen Union. -12 S. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00001535>
- BRANDES, D. (2005a): *Calotropis procera* on Fuerteventura. <http://www.biblio.tubs.de/geobot/fuertea.html>
- BRANDES, D. (2005b): Notes to *Reichardia famarae* (Asteraceae) on Fuerteventura. 6 p. - <http://www.ifp.tu-bs.de/geobot/lit/reichardia.pdf>
- BRANDES, D. (2011): Halo-nitrophilous shrubs (Pegano-Salsoletea) on Fuerteventura. – 45 p. - https://www.researchgate.net/publication/235623445_Halo-nitrophilous_scrubs_Pegano-Salsoletea_on_Fuerteventura
- BRANDES, D. (2015): Some contributions on *Commicarpus helenae* (Roemer & Schultes) Meikle on Fuerteventura (Canary Islands, Spain). – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten **10**: 67-75.
- BRANDES, D. (2018): *Salpichroa origanifolia* as weed of container plants in Fuerteventura? – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten **12**: 15-20.
- BRANDES, D. & E. GARVE (2005): *Atriplex semilunaris* - neu für die Kanarischen Inseln. – *Tuexenia* **25**: 307-315.
- BRANDES, D. & K. FRITZSCH (2000): Alien plants of Fuerteventura, Canary Islands - Plantas extranjerías de Fuerteventura, Islas Canarias. - 25 p. <http://opus.tu-bs.de/opus/volltexte/2000/79>
- FRITZSCH, K. (1999): Die Flora der episodischen Fließgewässer auf Fuerteventura. – Diplomarbeit Technische Universität Braunschweig. 142 S.
- FRITZSCH, K. & D. BRANDES (2018): Die Flora von episodischen Fließgewässern auf Fuerteventura. – Braunschweiger Geobotanische Arbeiten **12**: 33-49
- EHRIG, F. R. (1998): Die Hauptvegetationseinheiten der Kanarischen Inseln im bioklimatischen Kontext. – In: B. HIGELKE (Hrsg.): Beiträge zur Küsten- und Meeresgeographie. HEINZ KLUG zum 65. Geburtstag gewidmet von Schülern, Freunden und Kollegen. Kiel, S. 67-115 (Kieler Geographische Schriften).
- HEMPEL, L. (1978): Physiographische Studien auf der Insel Fuerteventura. – Münstersche Geographische Arbeiten **3**: 53-103.
- HOHENESTER, A. & W. WELSS (1993): Exkursionsflora für die Kanarischen Inseln. – Stuttgart. 374 S.
- HÖLLERMANN, P. (1991): Neuere Materialien zum Klima von Fuerteventura, Kanarische Inseln. - In:

- HÖLLERMANN, P. (Hrsg.): Studien zur physikalischen Geographie und zum Landnutzungspotential der östlichen Kanarischen Inseln. – Stuttgart, S. 133-174.
- KUNKEL, G. (1977): Las plantas vasculares de Fuerteventura (Islas Canarias), con especial interés de las forrajeras. – *Naturalia Hispanica* **8**: 130 S.
- MARTÍN OSORIO, V. E., S. SCHOLZ & W. WILDPRET DE LA TORRE (2015): *Gymnocarpo decandri* nueva serie climatófila jandiense inframediterránea hiperárida de matos de costa. – *Revista de la Academia Canaria de Ciencias. Biología* **27**: 99-112.
- MUER, T., H. SAUERBIER & F. CABRERA CALIXTO (2016): Die Farn- und Blütenpflanzen der Kanarischen Inseln. – Weikersheim. 1310 S.
- POTT, R., J. HÜPPE & W. WILDPRET DE LA TORRE (2003): Die Kanarischen Inseln: Natur- und Kulturlandschaften. – Stuttgart, 320 S.
- REISIGL, H. (2013): Gefährdete endemische Blütenpflanzen der Trockeninsel Fuerteventura: Herkunft, Ökologie, Gesellschaft. – *Bauhinia* **24**: 39-52.
- RODRÍGUEZ DELGADO, O., A. GARCÍA GALLO & J. A. REYES BETANCORT (2000): Studio fitosociológico de la vegetación actual de Fuerteventura (Islas Canarias). – *Vieraea* **28**: 61-98.
- SALAS-PASCUAL, M., A.I. HERNÁNDEZ-CORDERO, G. QUINTANA-VEGA & E. FERNÁNDEZ-NEGRÍN (2018): Phytosociological review of psammophilous vegetation of the Canary Islands. – *Annali di Botanica* **8**: 25-44.
- SANCHEZ, J. L., J. A. REYES-BETANCORT, S. SCHOLZ & J. CAUJAPÉ-CASTELLS (2004): Patrones de variación genética poblacional en el endemismo canario *Matthiola bolleana* Webb ex Christ. – *Botánica Macaronésica* **25**: 3-13.
- SCHOLZ, S., V. E. MARTÍN OSORIO & W. WILDPRET DE LA TORRE (2014): Aportación al estudio de las comunidades invernales de Resedo lanceolatae-Moricandion en la península de Jandía, Fuerteventura, con descripción de una nueva asociación. – *Vieraea* **42**: 281-293.
- SCHOLZ, S., W. WILDPRET DE LA TORRE & V. E. MARTÍN OSORIO (2003): Consideraciones sobre la distribución de *Pulicaria burchardii* Hutch. ssp. *burchardii* (Asteraceae) en Fuerteventura. – *Vieraea* **31**: 329-337.
- UNAMUNO, M. de (1966): Obras completas. Madrid: Escelicer, vol. 1, p. 556.
- WILDPRET DE LA TORRE, W. & V. E. MARTÍN-OSORIO (2000): Biodiversität der Kanarischen Inseln am Beispiel der Insel Fuerteventura. – *Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft* **12**: 253-262.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dietmar Brandes, Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie und experimentelle Pflanzensoziologie, Institut für Pflanzenbiologie der Technischen Universität Braunschweig, Mendelssohnstraße 4, D-38106 Braunschweig

E-Mail: d.brandes@tu-braunschweig.de